

## METHOD FOR PLATING SEMICONDUCTOR WAFER

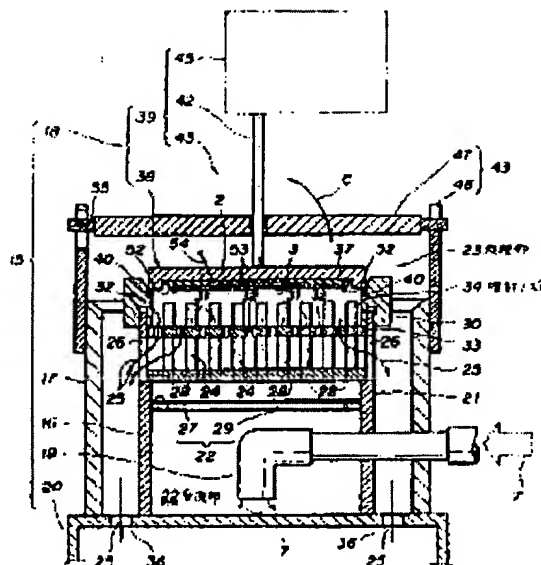
**Patent number:** JP62297494  
**Publication date:** 1987-12-24  
**Inventor:** TEZUKA JUNICHI  
**Applicant:** ELECTROPLATING ENG OF JAPAN CO  
**Classification:**  
**- international:** C25D7/12; H01L21/288  
**- european:**  
**Application number:** JP19860139314 19860617  
**Priority number(s):**

Report a data error here

### Abstract of JP62297494

**PURPOSE:** To eliminate the directionality of a plating soln. current by supplying the plating soln. onto the semiconductor wafer as many plating soln. jets, and rotating and moving at least one between a plating soln. jet supply means and the surface of the semiconductor wafer to be plated with respect to the other.

**CONSTITUTION:** After the engagement of the gear of a driving force transmitting means 45 with the gear of a shaft 42 is released, a horizontal frame member 47, the shaft 42, and a fixing main body 38 are turned in the direction C through a rotary shaft 55 to open a treating part 23, the semiconductor wafer 2 is fixed by a fixing claw 52, and then the horizontal frame member 47, the fixing main body 38, etc., are turned in the reverse direction through the rotary shaft 55 to close the treating part 23. The wafer 2 is rotated by a rotating means 18, the plating soln. 7 is supplied to a soln. receiving part 22 from a pipe 19, and the plating soln. 7 is sent to an injection nozzle 34 through a feed hole 28, a feed pipe 24, and a feed hole 31. The plating soln. 7 is injected from many injection nozzles 34, and a plating soln. layer is formed over the whole surface 3 of the wafer 3.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-297494

⑮ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月24日

C 25 D 7/12  
H 01 L 21/288

7325-4K  
Z-7638-5F

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 半導体ウェハのメッキ方法

⑰ 特 願 昭61-139314

⑱ 出 願 昭61(1986)6月17日

⑲ 発 明 者 手 塚 純 一 平塚市御殿1-21-27

⑳ 出 願 人 日本エレクトロプレイ 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号  
テイング・エンジニア  
ース株式会社

㉑ 代 理 人 弁理士 高 月 猛

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

半導体ウェハのメッキ方法

##### 2. 特許請求の範囲

レジスト層の形成された半導体ウェハにメッキ液を施して金属メッキ層を形成する半導体ウェハのメッキ方法に於いて、

上記メッキ液は多数の噴射メッキ液流として施され、該噴射メッキ液流を施す手段と、半導体ウェハの被メッキ面の少なくとも一方を他方に対して相対的に回転移動せしめつつ金属メッキ層を形成することを特徴とする半導体ウェハのメッキ方法。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### <産業上の利用分野>

この発明は、半導体ウェハのメッキ方法に関するものである。

###### <従来の技術>

従来の半導体ウェハのメッキ方法としては、半導体ウェハをラックより吊り下げメッキ液槽

中に浸漬してメッキを施す方法、或いは特開昭53-19147号公報に示される如くメッキ液噴射による方法がある。

前者の浸漬メッキ法では極めて長い処理時間(約1~2時間)を要するため現在では主に後者のメッキ液噴射法が採用されている。このメッキ液噴射法では、第6図の如く噴射メッキ液流1(以下、メッキ液流)が、半導体ウェハ2(以下、ウェハ)の表面3(被メッキ面4側)の略中心部5に至り、更に外周方向(矢示A方向)へ表面3に沿いメッキを施しつつ拡散して流れ外周部6で流下するものである。

###### <発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、このような従来の半導体ウェハのメッキ方法は、浸漬メッキ法よりも所要時間を遙かに短縮できる利点があるが、ウェハ2の表面3に至ったメッキ液流1は、略中心部5から外周方向へのみ流れるためにメッキ液1の流れには一定の方向性が存在し、方向性による影響が、略中心部5と外周部6に形成される金属メッキ層

との間で顕著にみられるものであった。

ウエハー2の略中心部5(第6図矢示Ⅵ部)では、メッキ液流1が直接当たるためメッキ液7の攪拌部8が形成され、攪拌によりメッキ液7の特定方向への流れが殆どなく方向性による影響がないため、金属イオンが豊富に供給され電流密度も安定し、形状、厚さ、サイズ等の点で良好な金属メッキ層9(以下、メッキ層)が形成される(第8図)。

尚、攪拌部8とは、噴射されるメッキ液7とウエハー2に当たって戻るメッキ液10が混ざり合う如く、流れの方向の異なるメッキ液同士が混合し、メッキ液流1の圧力により継続的に存在する部分をいうものである。

一方、略中心部5から外周部6に移るにつれて、メッキ液7の流れは単にウエハー2の表面3に沿う特定方向への流れのみ(第6図矢示Ⅴ部)となり攪拌部8が生ぜず、メッキ液7の流れの方向性によるメッキ層形成への影響(即ち、メッキ層9がメッキ液7の流れる方向に沿って変形して成長

すること、第9図参照)が顕著に現れ、又金属イオンが不足することがあり、更に電流密度の点でも不安定になりがちである。そして、メッキ処理中、ウエハー2のレジスト層11付近に水素ガス12が発生するような場合(第10図参照)、攪拌が殆どない状態では水素ガス12の除去が困難で、この水素ガス12に対応する部分が欠けた状態でメッキ層9が形成されることもある。

これら各種の原因で形状、厚さ、サイズ等の点で良好なメッキ層9の形成は容易ではなく、製品の歩留りが向上せず改善が望まれていた。

そこでこの発明はメッキ液の流れによる方向性を解消して、電流密度、金属イオン分布等のメッキ条件を均一、安定化させ、良好なメッキ層を形成し製品の歩留りを向上し得る半導体ウエハーのメッキ方法を提供することを目的としている。

<問題点を解決するための手段>

上記の目的を達成するためのこの発明の構成を説明すると、半導体ウエハーに施されるメッキ液は多数の噴射メッキ液流として施され、該噴射メ

ッキ液流を施す手段と、半導体ウエハーの被メッキ面の少なくとも一方を他方に対して相対的に回転移動せしめつつ金属メッキ層を形成するものとしている。

<作 用>

そして、この発明は前記の手段により、半導体ウエハーの被メッキ面が、半導体ウエハーの表面に多数の噴射メッキ液流で多数形成される攪拌部分に、連続的に順次、接触し、この過程に於いてメッキが施されるため、半導体ウエハーの表面におけるメッキ液の流れの方向性が解消され電流密度、金属イオン分布等のメッキ条件が均一、安定化し、仮令水素ガスが発生したとしても効果的に除去して良好な金属メッキ層の形成を容易とし、以て製品の歩留りを向上させるものである。

<実 施 例>

以下、この発明の詳細を図面に基づいて説明する。

尚、従来と共通する部分は同一符号を用いることとし重複説明を省略する。

第1図乃至第3図は、この発明の第1実施例を示す図である。

まず、この半導体ウエハーのメッキ方法にて使用するメッキ装置について説明する。

このメッキ装置15は、ウエハー2にメッキ処理を施す略円形状の第1メッキ処理槽16と、該第1メッキ処理槽16を囲繞する略円形状の第2メッキ処理槽17と、ウエハー2を保持しつつ回転する回転手段18と、メッキ液7を供給するパイプ19と、第1、第2両メッキ処理槽16、17を支持するベース体20とからなる。

第1メッキ処理槽16は、略円形状の槽体としての処理槽本体21により全体が形成され、この処理槽本体21の下部にパイプ19から供給されるメッキ液7を受け入れる受液部22と、ウエハー2に対しメッキ処理を施す処理部23と、受液部22と処理部23を接続しメッキ液7の流路(往路)となるメッキ液供給管24(以下、供給管)とからなる。

そして処理槽本体21の側面の、処理部23と受液部22の間に相当する部分(供給管24相応位置)に

は流下するメッキ液25を排出する排出開口26(復路)が形成されている。

上記受液部22は、アノード27と、供給管24に接続される微少な供給孔28が多数形成されている密閉蓋29とからなり、更にパイプ19の開口は下向きに配されている。

上記処理部23は、ウエハー2と当接しメッキ液7の外部流出防止用のシール部40を有すると共に前記処理槽本体21の上縁部に嵌合して固定される受部材30と、前記供給管24に接続されている微少な供給孔31及びメッキ液25排出用の排出孔32(復路)が多数形成されている下部受部材33と、この下部受部材33上に多数本立設され前記供給管24と接続されている噴射ノズル34とからなる。

尚、噴射ノズル34は、ウエハー2の表面3の全面にメッキ液層35を形成するとともに該表面3の至るところでメッキ液7の攪拌部8を生ぜしめるに足る程度の本数、設けられており、言わばミクロ的なメッキ液7、25の出し入れを可能とするものである。これにより、表面3の表面面積に対し

小さな区域毎にメッキ液7の噴射と液戻りが行われることになる。

そして供給管24は処理部23と受液部22の間に配され、密閉蓋29の供給孔28と下部受部材33の供給孔31とを接続するものである。

第2メッキ処理槽17は、第1メッキ処理槽16を圍繞し、流下するメッキ液25をベース体20に開口形成されている排出孔36へ導くものである。

回転手段18は、弾性体37(例えばセルスポンジ)を介してウエハー2を保持するウエハー固定本体38(以下、固定本体)と、この固定本体38を回転自在とする回転機構39とからなる。

上記回転機構39は、固定本体38に設けられ歯車41を備える本体回転軸42(以下、軸)と、該軸42を回転自在に支持する支持枠部材43と、モータ44の駆動力を上記軸42に伝達する駆動力伝達手段45とからなる。

支持枠部材43は、上記軸42を回転自在に支持する横枠部材47と、該横枠部材47を支持、固定している縦枠部材48からなる。

駆動力伝達手段45は、モータ44と、該モータ44の回転速度を減速して伝達するギヤ機構46と、前記軸42の歯車41と噛み合う歯車49とからなる。

尚、52はウエハー固定用爪で、ウエハー2を保持するもので、53はカソード接点、54はリード線でカソード接点53に接続されるものである。

パイプ19は、図示せぬタンク及びポンプと接続されており、前記受液部22内にメッキ液7を供給するものである。

ベース体20は、第1、第2両メッキ処理槽16、17を支持するものであり、この第1、第2両メッキ処理槽16、17間に、流下するメッキ液25を排出し回収するための排出孔36を備えている。

この発明は上記メッキ装置15を使用してメッキを行うもので、次にこの発明の第1実施例を説明する。

先ず、駆動力伝達手段45の歯車49と、軸42の歯車41との噛み合いを解除した後、横枠部材47、軸42そして固定本体38を回転軸55を介して回転させ(矢示C方向)で処理部23を開放し、ウエハー固

定用爪52によりウエハー2を係止して固定し、その後、先とは逆に横枠部材47、固定本体38等を回転軸55を介して回転させ(矢示C逆方向)、処理部23を開閉する。

その状態で、回転手段18により固定本体38及び該固定本体38に保持されているウエハー2を回転させ、メッキ液7をパイプ19から受液部22に供給すると、メッキ液7は供給孔28、供給管24、供給孔31を経て噴射ノズル34に至り、多数本の噴射ノズル34より噴射メッキ液流56(以下、メッキ液流)が同時に噴出し、多数のメッキ液流56をウエハー2の表面3(被メッキ面4側)の全体に浴びせてメッキ液層35を形成する。

第3図に示す如く、各噴射ノズル34より噴射されたメッキ液流56は、一部がウエハー2の表面3に達し、その近傍に攪拌部8を生じると共に他の一部はウエハー2の表面3に沿って左右方向(矢示D方向)に分流しようとする。

一方、隣合う噴射ノズル34からも同様にメッキ液流56が分流しようとするため、噴射ノズル34間

でもメッキ液7同士が衝突して攪拌部8を生じ、これによりメッキ液層35内の至るところで、適度な攪拌作用が生じているものである。

ウエハー2は回転しているため、或る時点でEの位置にあった被メッキ面4は微少時間の経過後、Fに連続的に移動することとなり、そこで新たな攪拌部8と接触することになる。その結果、表面3がメッキ液層35にて覆われた状態を維持しつつ被メッキ面4は多数の攪拌部8と順次、接触し通過する。即ち、ウエハー2の表面3には小さな区域毎にメッキ液7の噴射と液戻りが行われ、しかも表面3が回転していることにより、常に表面3の各微少部位が異なる区域毎のメッキ液7の噴射と液戻りを受けるので、メッキ液7の流れの方向性が完全に解消され、金属イオン分布、電流密度等のメッキ条件を均一、安定化することができ、仮令水素ガスが発生したとしても効果的に除去でき良好なメッキ層を形成し得るものである。

更に、ウエハー2の回転は、メッキ液7の粘性により表面3付近に存在するメッキ液7自身の緩

やかな回転をも誘起して、メッキ液層35内の攪拌をより一層促進せしめるものである。

その後、メッキ液7は処理部23、排出孔32、排出開口26を経てベース体20の排出孔36より排出され、図示せぬタンクに回収され循環・再使用される。

そして、メッキ処理が終了し、ウエハー2を交換する場合は、セット時と同様に処理部23を開放状態とした後、ウエハー固定用爪52による係止保持状態を解除しウエハー2を取り外すものである。

尚、この実施例では、ウエハー2のみを回転させメッキ液流1を噴射して旋す手段は回転しない例を説明したが、双方を回転（互いに逆方向へ回転）させてもよいことは勿論であり、又回転手段18の内、駆動力伝達手段45は図示の例に限定されるものでなくウォームギヤその他の任意の手段を採用し得るものである。

第4図は、本発明の第2実施例を示す図である。この実施例に於いて使用されるメッキ装置60が、先の実施例と異なる点は、ウエハー2を保持しつ

つ回転させる回転機構39の駆動力伝達手段45を廃止し、第1メッキ処理槽16の上部に載置されるウエハー2は上方より押圧・固定されるだけで回転せぬものとし、又、処理部23内に多数本、立設されている固定式の噴射ノズル34に替えて、回転自在で全体形状が略T字状の噴射ノズル62を採用しているものであり、そして更に密閉蓋29及び下部受部材33に供給孔28、31が形成されていないものである。

噴射ノズル62は、処理部23内にて回転自在とされ全体形状が略T字状をなすもので、この実施例では、図示せぬ駆動手段からベルトの如き回転伝達手段を介して、噴射ノズル62を回転させてメッキ液7をウエハー2の表面3に吹付けるもので、上部の回転ノズル部70（以下、ノズル部）には多数の噴射開口71が形成されている。

尚、72は、シール部でウエハー2を載置しメッキ液7の外部流出とウエハー2の裏側への廻り込みを防止するものである。

次に、上記メッキ装置60を使用してメッキを施

す第2実施例を説明する。

先ず、シール部72上にウエハー2を載置、位置決めした後、図示せぬ押圧手段にてウエハー2を押圧、固定する。

その状態で、前記実施例と同様にしてメッキ液7を供給し噴射ノズル62を高速回転させると、噴射開口71より多数のメッキ液流56が噴出し、メッキ液流56をウエハー2の表面3（被メッキ面4側）に浴びせてメッキ液層35を形成する。

ノズル部70は回転するため、時間の経過に応じて移動しつつメッキ液7をウエハー2の表面3に向けて噴射することとなり、次々に新たな攪拌部8を発生させることになる。その結果、表面3が薄いメッキ液層35にて覆われた状態を維持しつつ攪拌部8は順次、移動するため、メッキ液7の流れの方向性が完全に解消され、金属イオン分布、電流密度等のメッキ条件を均一、安定化することができ、仮令水素ガスが発生したとしても効果的に除去でき、良好なメッキ層を形成し得るものである。

尚、メッキの終了したメッキ液7は排出孔32、排出開口26を経て排出され、そしてメッキが終了すると、図示せぬ押圧手段によるウエハー2に対する押圧、固定を解除しウエハー2を取り外して交換するものである。

尚、この実施例では、噴射メッキ液流56を施す手段のみを回転させウエハー2は回転していない例を説明したが、双方を回転（互いに逆方向へ回転）させてもよいことは勿論である。

尚、その他の構成、作用については前記第1実施例と同様につき共通する部分は同一符号を用いて示すこととしそれぞれ重複説明を省略する。

第5図は、本発明の第3実施例を示す図である。

この実施例に於いて使用されるメッキ装置75の、第2実施例と異なる点は、回転ノズル部70（以下、ノズル部）の噴射開口71の向きを、図示のようにノズル部70の中心を境に左右対称として、噴射される多数のメッキ液流56の圧力により噴射ノズル62自身が回転するようになっていることである。

即ち、噴出されるメッキ液流56の圧力は、噴射

開口71の向きの反対方向に反力Jを及ぼすもので、図示のようにノズル部70の中心を境に噴射開口71の向きを左右対称とすれば、メッキ液流56の噴射による圧力（反力J）は常に同一の方向となり、噴射時の噴射力の大小とも相俟って、噴射ノズル62自身が回転するものである。

尚、その他の構成、作用については前記第2実施例と同様につき共通する部分は同一符号を用いて示すこととし重複説明を省略する。

#### < 効果 >

この発明に係る半導体ウエハーのメッキ方法は、以上説明してきた如き内容のもので、多くの効果が期待でき、その内の主なものを列挙すると以下の通りである。

（イ）噴射メッキ液流を施す手段と、半導体ウエハーの少なくとも一方を他方に対して相対的に回転移動せしめているので、少なくとも被メッキ面は連続的にメッキ液の攪拌部と接触することになるため、ウエハーの表面上で従来見られたメッキ液流の方向性を解消することができ、

（ロ）メッキ液の攪拌部と連続的に接触する被メッキ面に於いては、電流密度、金属イオン分布等のメッキ条件が安定、均一化でき、

（ハ）方向性の解消、メッキ条件の均一化により半導体ウエハーに於けるレジスト面の位置に無関係に形状、厚さ、サイズ等の面で良好な金属メッキ層を形成でき製品の歩留りを向上させ得、

（ニ）ウエハーの表面（被メッキ面側）にはメッキ液の攪拌作用が生じているので、仮令水素ガスが発生したとしても効果的に除去でき、金属メッキ層の欠けを防止できるという効果がある。

更に実施例によれば、

（ホ）パイプの開口面は受液部内に於いてベース側を向いているので、処理部内にて急激なメッキ液の溢出を生ぜず、

（ヘ）ウエハーを保持した状態でウエハー固定本体を回転させれば、ウエハー表面付近のメッキ液の攪拌作用を促進し、より一層良好且つ均一なメッキ条件が確保し得、又発生した水素ガス除去の点でもより一層効果的であり、

（ト）回転ノズル部の噴射開口の向きを、中心を境に左右対称とすれば、噴出されるメッキ液流の圧力により、回転ノズル部に偶力が生じ噴射ノズル自身を回転させることができ、

（チ）回転軸により処理部の開放を容易とすればウエハーの着脱、交換が極めて容易にできるという付随的な効果もある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る半導体ウエハーのメッキ方法の第1実施例にて用いられるメッキ装置を示す概略断面図、

第2図は、第1図に於ける駆動力伝達手段の構成を示す概略説明図、

第3図は、第1図に於いて噴射されたメッキ液の流動状況を示す部分拡大断面図、

第4図は、本発明の第2実施例で用いられるメッキ装置の噴射ノズルを示す部分拡大斜視図、

第5図は、本発明の第3実施例にて用いられるメッキ装置の噴射ノズルを示す第4図同様の部分拡大斜視図、

第 6 図は、従来の半導体ウエハのメッキ方法  
のメッキ液の流動状況を示す拡大断面図、

第 7 図は、攪拌部の形成状況を示す第 6 図中矢  
示Ⅵ部の部分拡大断面図、

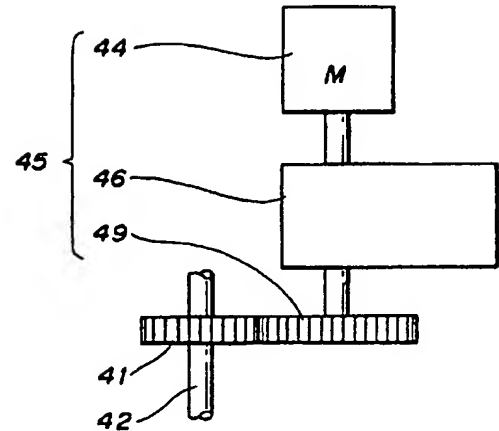
第 8 図は、第 7 図中矢示Ⅶ部に形成される良好  
な金属メッキ層を示す部分拡大断面図、

第 9 図は、第 6 図中矢示Ⅸ部に形成される金属  
メッキ層を示す部分拡大断面図、そして

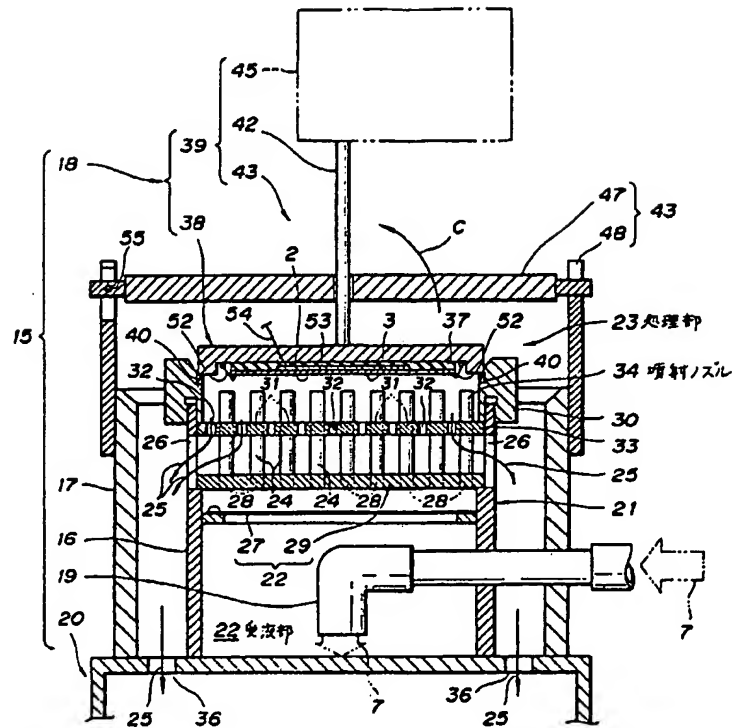
第 10 図は、ガスの発生によりメッキに欠けが発  
生した状況を示す部分拡大断面図である。

- 1、56 . . . . . 噴射メッキ液流
- 2 . . . . . 半導体ウエハ
- 4 . . . . . 被メッキ面
- 7、10、25 . . . . . メッキ液
- 9 . . . . . 金属メッキ層
- 11 . . . . . レジスト層

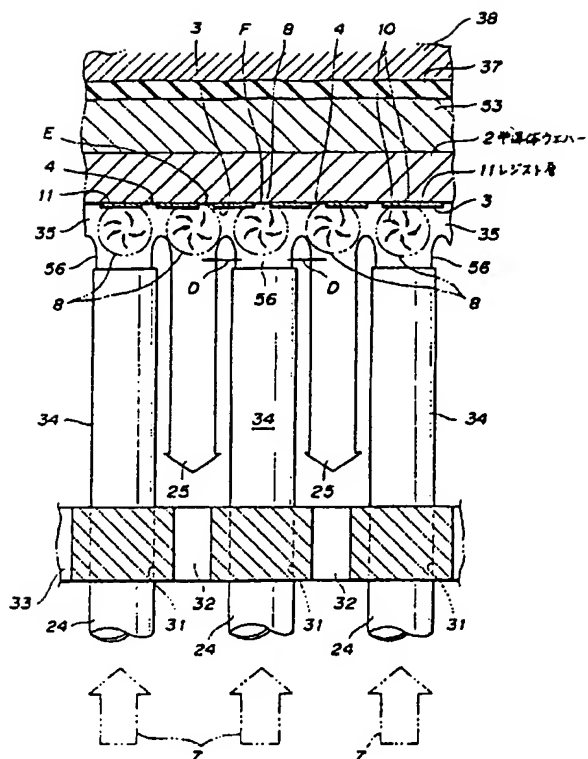
第 2 図



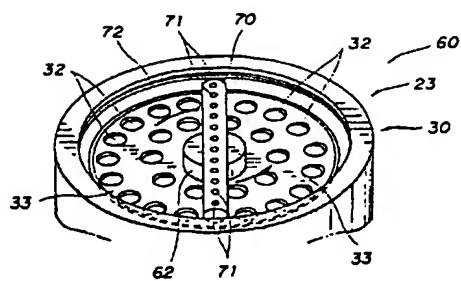
第 1 図



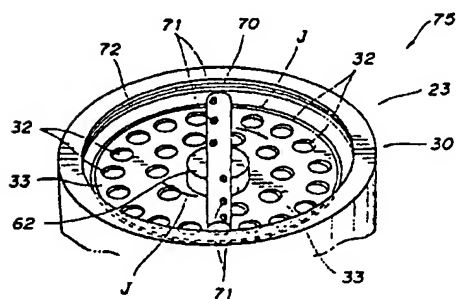
第 3 図



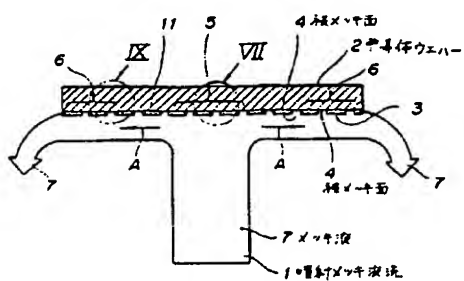
第 4 図



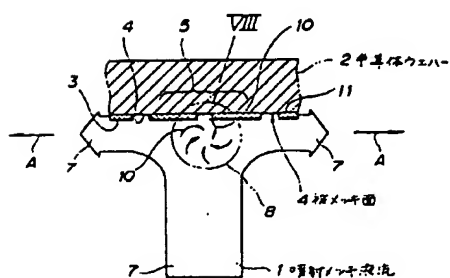
第 5 図



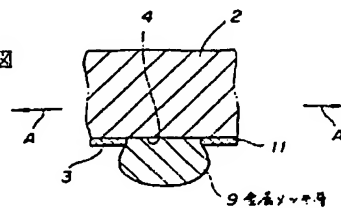
第 6 図



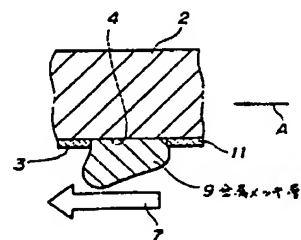
第 7 図



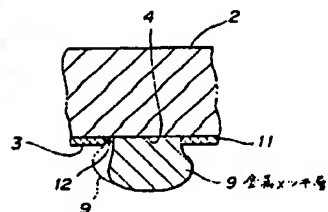
第 8 図



第 9 図



第 10 図





Japan Patent Office (JP) Unexamined Patent Publication  
**UNEXAMINED PATENT GAZETTE (A)** No. 62-297494

|             |        |                |                                      |
|-------------|--------|----------------|--------------------------------------|
| Int. Cl.    | ID No. | JPO Serial No. | Published: December 24, 1987         |
| C25D 7/12   |        | 7325-4K        |                                      |
| H01L 21/288 |        | Z-7638-5K      |                                      |
|             |        |                | Request for examination: Yes         |
|             |        |                | No. of inventions: 1 (Total 7 pages) |

**Title of the Invention: Plating Method of Semiconductor Wafer**

Patent Application No.: 61-139314

Filing Date: June 17, 1986

Inventor: Junichi Tetsuka, 1-21-27 Goten, Hiratsuka-shi

Applicant: Electro Plating Engineers of Japan Ltd., 2-6-6 Nihombashi Kayabacho, Chuo-ku, Tokyo

Agent: Takeshi Takazuki RPA

Specification

1. TITLE OF THE INVENTION  
Plating Method of Semiconductor Wafer
2. CLAIMS  
A plating method of a semiconductor wafer for applying a plating solution to a semiconductor wafer formed on a resist layer to form a metal plating layer,  
said plating method of a semiconductor wafer characterized in that said plating solution is applied as a large number of ejected plating solution jets and in that at least one of the means for applying said ejected plating solution jets and the coated plating surface of the semiconductor wafer is made to move by rotation relative to the other so as to form the metal plating layer.
3. DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION  

<Field of Utilization in Industry>  
The present invention relates to a plating method of a semiconductor wafer.

<Prior Art>  
As conventional plating methods of a semiconductor wafer, there are the method of suspending the semiconductor wafer from a rack and dipping it in a plating solution tank to apply the

plating and the method of ejecting a plating solution as shown in Japanese Unexamined Patent Publication (Kokai) No. 53-19147.

In the former dipping plating method, an extremely long processing time (about 1 to 2 hours) is required, so currently mainly the latter plating solution ejecting method is being employed. With this plating solution ejecting method, an ejected plating solution jet 1 such as shown in FIG. 6 (hereinafter referred to as a "plating solution jet") reaches the approximate center 5 of the surface 3 (plated surface 4 side) of the semiconductor wafer 2 (hereinafter referred to as the "wafer"), then disperses to the circumferential directions (arrow marked A directions) along the surface 3 to apply the plating and then flows down at the outer circumference 6.

<Problems to be Solved by the Invention>

However, while this conventional plating method of a semiconductor wafer has the advantage of being able to shorten the required time far more than the dipping plating method, the plating solution jet 1 reaching the surface 3 of the wafer 2 flows only from the approximate center 5 to the circumferential directions, so there is a certain directionality in the flow of the plating solution 7. The effect of the directionality appears remarkably

between the parts of the metal plating layer formed at the approximate center 5 and the circumference 6.

At the approximate center 5 of the wafer 2 (arrow marked VII in FIG. 6), the plating solution jet 1 strikes directly, so an agitated part 8 of the plating solution 7 is formed. Due to the agitation, there is almost no flow of the plating solution 7 to any specific direction and there is no effect of directionality. Therefore, metal ions are richly supplied, the current density is also stable, and a good metal plating layer 9 (hereinafter referred to as the "plating layer") in the points of shape, thickness, size, etc. is formed (FIG. 8).

Further, the "agitated part 8" means the part where plating solutions different in direction of flow mix together, such as the plating solution 7 ejected and the plating solution 10 returning after striking the wafer 2 mixing together, and are continuously present due to the pressure of the plating solution 1.

On the other hand, the more from the approximate center 5 to the circumference 6, the more the flow of the plating solution 7 becomes simply the flow in a specific direction along the surface 3 of the wafer 2 (arrow marked IX part of FIG. 6), the more no agitated part 8 is formed, and the more the effect of the directionality of the flow of the plating solution 7 on the formation of the plating layer (that is, the plating layer 9 deforming

and growing along the direction of flow of the plating solution 7, see FIG. 9) remarkably appears, the more the metal ions become insufficient, and the greater the instability in terms of the current density. Further, when hydrogen gas 12 is generated near the resist layer 11 of the wafer 2 during the plating processing (see FIG. 10), with almost no agitation, the hydrogen gas 12 is difficult to eliminate. The plating layer 9 is sometimes formed with the parts corresponding to the hydrogen gas 12 forming defects.

Due to these various reasons, it is not easy to form a plating layer 9 excellent in shape, thickness, size, and other points. The product yield cannot be raised. Therefore, improvement has been desired.

Therefore, the present invention has as its object to provide a plating method of a semiconductor wafer able to eliminate the directionality due to the flow of the plating solution, make uniform and stabilize the current density, distribution of metal ions, and other plating conditions, form an excellent plating layer, and improve the product yield.

#### <Means for Solving the Problems>

Explaining the configuration of the pre-sent invention for achieving the above object, the plating solution applied to the semiconductor wafer is applied as a large number of ejected plating solution jets and at least one of the means for

applying said ejected plating solution jets and the coated plating surface of the semiconductor wafer is made to move by rotation relative to the other so as to form the metal plating layer.

#### <Mode of Operation>

Further, the present invention uses the above means to continuously successively bring the plated surface of the semiconductor wafer into contact with a large number of agitated parts formed by a large number of ejected plating solution jets on the surface of the semiconductor wafer and apply plating in that process, therefore eliminates the directionality of the plating solution jet at the surface of the semiconductor wafer, makes uniform and stabilizes the current density, distribution of metal ions, and other plating conditions, and effectively eliminates any hydrogen gas which happens to be generated so as to facilitate the formation of an excellent metal plating layer and thereby improve the product yield.

#### <Embodiments>

Next, the details of the present invention will be explained with reference to the drawings.

Further, parts common with the prior art will be given the same reference numerals and overlapping explanations omitted.

FIG. 1 to FIG. 3 are views of a first embodiment of the present invention.

#### First, a plating apparatus used in the semiconductor wafer plating method is explained

This plating apparatus 15 is comprised of a first plating processing tank 16 of a substantially circular shape for applying plating to a wafer 2, a second plating processing tank 17 of a substantially circular shape surrounding the first plating processing tank 16, a rotating means 18 for holding and rotating the wafer 2, a pipe 19 for supplying a plating solution 7, and a base member 20 for supporting the first and second plating processing tanks 16 and 17.

The first plating processing tank 16 is formed overall by a processing tank body 21 as a substantially circular frame and is comprised, at the bottom of the processing tank body 21, of a solution receiving unit 22 for receiving plating solution 7 supplied from a pipe 19, a processing unit 23 for applying plating processing to the wafer 2, and a plating solution supply pipe 24 (below, the "supply pipe") connecting the solution receiving unit 22 and the processing unit 23 to form a flow path (outgoing path) of the plating solution 7.

Further, a discharge opening 26 (return path) for discharging the plating solution 25

flowing down is formed at a portion corresponding to between the processing unit 23 and solution receiving unit 22 (position corresponding to supply pipe 24).

The solution receiving unit 22 is comprised of an anode 27 and a sealing lid 29 formed with a large number of extremely small supply holes 28 connected to the supply pipe 24. The opening of the pipe 19 is arranged facing downward.

The processing unit 23 is comprised of a receiving member 30 having a seal 40 for abutting against the wafer 2 and preventing flow of the plating solution 7 to the outside and fixed by engagement with a top edge of said processing tank body 21, a bottom receiving member 33 formed with a large number of extremely small supply holes 31 connected to the supply pipe 24 and a discharge hole 32 for discharge of the plating solution 25 (return path), and a large number of ejection nozzles 34 provided on the bottom receiving member 33 and connected to said supply pipe 24.

Further, a number of the ejection nozzles 34 of an extent sufficient for forming a plating solution layer 34 on the entire surface 3 of the wafer 2 and causing the formation of agitated parts 8 of the plating solution 7 at all parts of the surface 3 is provided. In other words, these enable introduction and discharge of the plating solutions 7 and 25. Due to this, the plating solution 7 is ejected and returned

The drive force transmitting means 45 is comprised of a gear mechanism 46 for transmitting the force of the motor 44 reduced in rotational speed and a gear wheel 49 engaging with the gear wheel 41 of the shaft 42.

Further, reference numeral 52 is a wafer fixing tab for holding the wafer 2, 53 a cathode contact, and 54 a lead wire connected to the cathode contact 53.

The pipe 19 is connected with a not shown tank and pump and supplies the plating solution 7 to the solution receiving unit 22.

The base member 20 supports the first and second plating processing tanks 16 and 17 and is provided with a discharge hole 36 for discharging and recovering the downward flowing plating solution 25 between the first and second plating processing tanks 16 and 17.

The present invention uses the above plating apparatus 15 for plating. Next, a first embodiment of the present invention will be explained.

First, the engagement of the gear wheel 49 of the drive force transmitting means 45 and the gear wheel 41 of the shaft 42 is released, then the lateral frame member 47, shaft 42, and fixing body 38 pivot through a pivoting shaft 55 (arrow C direction) to open the processing unit 23, the wafer

7 collide with each other even between ejection

for each small area relative to the surface area of the surface 3.

Further, the supply pipe 24 is laid between the processing unit 23 and the solution receiving unit 22 and connects the supply holes 28 of the sealing lid 29 and the supply holes 31 of the bottom receiving member 33.

The second plating processing tank 17 surrounds the first plating processing tank 16 and guides the downward flowing plating solution 25 to the discharge hole 36 formed in the base member 20.

The rotating means 18 is comprised of a wafer fixing body 38 (hereinafter a "fixing body") for holding the wafer 2 through an elastic member 37 (for example, cell sponge) and a rotating mechanism 39 able to rotate the fixing body 38.

The rotating mechanism 39 is comprised of a body rotating shaft 42 (hereinafter referred to as the "shaft") provided at the fixing body 38 and provided with a gear wheel 41, a support frame member 43 for rotatably supporting the shaft 42, and a drive force transmitting means 45 for transmitting the drive force of a motor 44 to the shaft 42.

The support frame member 43 is comprised of a lateral frame member 47 for rotatably supporting the shaft 42 and a longitudinal frame member 48 for supporting and fixing the lateral frame member 47.

fixing tabs 52 engage with and fix the wafer 2, then reverse to the above, the lateral frame member 47, fixing body 38, etc. are made to pivot through the pivoting shaft 55 (arrow C opposite direction) to close the processing unit 23.

In that state, if using the rotating means 18 to rotate the fixing body 38 and the wafer 2 held by the fixing body 38 and supplying plating solution 7 from the pipe 19 to the solution receiving unit 22, the plating solution 7 reaches the ejection nozzles 34 through the supply holes 28, supply pipe 24, and supply holes 31, ejected plating solution jets 56 (below, "plating solution jets") are simultaneously ejected from the large number of ejection nozzles 34, and the large number of plating solution jets 56 are made to bath the entire surface 3 (plated surface 4 side) of the wafer 2 to form the plating solution layer 35.

As shown in FIG. 3, part of the plating solution jets 56 ejected from the ejection nozzles 34 reach the surface 3 of the wafer 2 to form agitated parts 8 at its vicinity, while the rest try to branch in the left and right directions (arrow D directions) along the surface 3 of the wafer 2.

On the other hand, since the plating solution jets 56 similarly try to branch from the adjoining ejection nozzles 34, the plating solutions plating solution 7 and further promotes the agitation

nozzles 34 to form agitated parts 8 and thereby reach the inside of the plating solution layer 35, whereby a suitable agitation action is caused.

Since the wafer 2 rotates, the parts of the plated surface 4 which had been at a position E at a certain point of time continuously move to F after the elapse of a small time. Therefore, they contact the new agitated parts 8. As a result, while maintaining the state of the surface 3 being covered by a thin plating solution layer 35, the plated surface 4 successively contacts and passes through the large number of agitated parts 8. That is, the plating solution 7 is ejected and returns for different small sections on the surface 3 of the wafer 2. Further, due to the rotation of the surface 3, the plating solution 7 is ejected and returns at sections different in position on the surface 3 at all times, so the directionality of the flow of the plating solution 7 is completely eliminated, the distribution of metal ions, current density, and other plating conditions can be made uniform and stable, any hydrogen gas which is generated can be effectively removed, and an excellent plating layer can be formed.

Further, the rotation of the wafer 2 also causes gentle rotation of the plating solution 7 itself present near the surface 3 due to the viscosity of the

in the plating solution tank 35.

Next, the plating solution 7 passes through the processing unit 23, discharge hole 32, and discharge opening 26 to be discharged from the discharge hole 36 of the base member 20, then is recovered in a not shown tank and recycled for reuse.

Further, when the plating processing is finished and exchanging the wafer 2, the processing unit 23 is opened in the same way as at the time of setting, then the state of engagement and holding by the wafer fixing tabs 52 is released and the wafer 2 is taken out.

Further, in this embodiment, the explanation was given of an example of rotating only the wafer 2 and not rotating the means for ejecting the plating solution jets 1, but it is of course also possible to rotate both (rotate in opposite directions). Further, in the rotating means 18, the drive force transmitting means 45 is not limited to the illustrated example. It is possible to use any means such as a worm gear.

FIG. 4 is a view showing a second embodiment of the present invention.

The point of difference of the plating apparatus 50 used in this embodiment from the

previous embodiment is that the drive force transmitting means 45 of the rotating mechanism 39 for holding and rotating the wafer 2 is eliminated, the wafer 2 placed on the top of the first plating processing tank 16 is merely pressed and fixed from above and made not to rotate, and rotatable ejection nozzles 62 of substantially T-shapes overall are used instead of the large number of fixed type ejection nozzles 34 provided inside the processing unit 23. Further, the sealing lid 29 and the bottom receiving member 33 are not formed with supply holes 28 and 31.

The ejection nozzles 62 are able to rotate in the processing unit 23 and form substantially T-shapes overall. In this embodiment, the ejection nozzles 62 are rotated from a not shown drive means through a rotation transmitting means such as a belt to spray the plating solution 7 on the surface 3 of the wafer 2, so the top rotating nozzle unit 70 (hereinafter referred to as the "nozzle unit") is formed with a large number of ejection openings 71.

Further, reference numeral 72 is a seal for carrying the wafer 2 and preventing the flow of the plating solution 7 to the outside and the flow around to the reverse side of the wafer 2.

Next, a second embodiment for plating

using the above plating apparatus 60 will be explained.

First, a wafer 2 is placed and positioned on the seal 72, then the wafer 2 is pressed and fixed by a not shown pressing means.

In that state, in the same way as the above embodiment, if the plating solution 7 is supplied and the ejection nozzles 62 rotated at a high speed, a large number of plating solution jets 56 are ejected from the ejection openings 71 to bath the surface 3 of the wafer 2 (plated surface 4 side) with the plating solution jets 56 and form the plating solution layer 35.

Due to the rotation, the nozzle unit 70 ejects plating solution 7 toward the surface 3 of the wafer 2 while moving along with the elapse of time and causes the successive generation of new agitated parts 8. As a result, while maintaining the state of the surface 3 being covered by a thin plating solution layer 35, the agitated parts 8 successively move, so the directionality of the flow of the plating solution 7 is completely eliminated, the distribution of metal ions, current density, and other plating conditions can be made uniform and stable, any hydrogen gas which is generated can be effectively removed, and an excellent plating layer can be formed.

Further, the plating solution 1 finished being used for the plating is discharged through the

solution jets 56 gives a reaction force J in the reverse direction to the orientation of the ejection openings

discharge hole 32 and discharge opening 26. When the plating is finished, the pressing and fixing of the wafer 2 by the not shown pressing means are released and the wafer 2 detached and exchanged.

Further, in this embodiment, the explanation was given of the case of rotating only the means for imparting the ejected plating solution jets 56 and not rotating the wafer 2, but of course it is also possible to rotate both (rotate them in opposite directions).

Further, the rest of the configuration and action are shown using the same reference numerals for parts similar to or common with the first embodiment and overlapping explanations omitted.

FIG. 5 is a view showing a third embodiment of the present invention.

The point of difference of the plating apparatus 74 used in this embodiment from the second embodiment is that the orientations of the ejection openings 71 of the rotating nozzle unit 70 (hereinafter referred to as the "nozzle unit") are made symmetrical to the left and right about the center of the nozzle unit 70 as illustrated and the ejection nozzles 62 themselves can rotate by the pressure of the large number of plating solution jets 44 ejected.

That is, the pressure of the ejected plating

71, so if the orientations of the ejection openings 71 are made symmetrical to the left and right about the center of the nozzle unit 70 as illustrated, the pressure due to the ejection of the plating solution jets 56 (reaction force J) becomes constantly the same direction and the ejection nozzles 62 themselves rotate along with the magnitude of ejection force at the time of ejection.

Further, the rest of the configuration and action are shown using the same reference numerals for parts similar to or common with the second embodiment and overlapping explanations omitted.

#### <Effects>

The plating method of a semiconductor wafer according to the present invention has the content as explained above, so numerous effects can be expected. The main ones among them are listed below:

(A) Since at least one of the means for applying the ejected plating solution jets and the semiconductor wafer are made to move by rotation relative to the other, at least the plated surface contacts the agitated parts of the plating solution continuously, so directionality of the plating solution jets seen in the past on the wafer surface can be eliminated,

(B) at the plated surface continuously contacting agitated parts of the plating solution, the current density, distribution of metal ions, and other plating conditions can be made stable and uniform,

(C) due to the elimination of the directionality and the uniformity of the plating conditions, a metal plating layer excellent in the points of shape, thickness, size, and other points can be obtained regardless of the position on the resist surface at the semiconductor wafer and the product yield can be raised, and

(D) an agitation action of the plating solution occurs at the surface of the wafer (plated surface side), so any hydrogen gas which is generated can be effectively removed and defects in the metal plating layer can be prevented.

Further, according to the embodiments, there are the ancillary effects that

(E) the opening of the pipe faces the base side at the inside of the solution receiving unit, so rapid overflow of the plating solution is not caused in the processing unit,

(F) if the wafer fixing body is rotated in the state holding a wafer, the agitation action of the plating solution in the vicinity of the wafer surface is promoted, much better and uniform plating conditions can be secured, and the removal of generated hydrogen gas is more effective,

(G) if the direction of the ejection openings of the rotating nozzle units are made symmetric left and right, it is possible to generate force at the rotating nozzle units and rotate the ejection nozzles themselves by the pressure of the ejected plating solution jets, and

(H) if facilitating the opening of the processing unit by the rotating shaft, the wafers can be attached, detached, and exchanged easily.

#### 4. BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a schematic sectional view of a plating apparatus used in a first embodiment of the plating method of a semiconductor wafer according to the present invention,

FIG. 2 is a schematic explanatory view of the configuration of a drive force transmitting means in FIG. 1;

FIG. 3 is a partial enlarged sectional view of the state of fluid motion of the plating solution ejected in FIG. 1;

FIG. 4 is a partial enlarged sectional view of an ejection nozzle of a plating apparatus used in a second embodiment of the present invention;

FIG. 5 is a partial enlarged perspective view similar to FIG. 4 showing an ejection nozzle of a plating apparatus used in a third embodiment of the present invention;

FIG. 6 is an enlarged sectional view of the state of fluid motion of a plating solution of a

conventional plating method of a semiconductor wafer:

FIG. 7 is a partial enlarged perspective view of an arrow mark VII part in FIG. 6 showing the state of formation of an agitated part;

FIG. 8 is a partial enlarged perspective view of a good metal plating layer formed at the arrow marked VIII part in FIG. 7;

FIG. 9 is a partial enlarged perspective view of a metal plating layer formed at the arrow marked IX part in FIG. 6; and

FIG. 10 is a partial enlarged perspective view of the state of occurrence of defects in plating due to generation of gas.

- 1, 56... ejected plating solution jet
- 2... semiconductor wafer
- 4... plated surface
- 7, 10, 25... plating solution
- 9... metal plating layer
- 11... resist layer